



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 49 537 A 1**

⑤① Int. Cl.7:
B 60 K 15/035

②① Aktenzeichen: 100 49 537.0
②② Anmeldetag: 7. 10. 2000
④③ Offenlegungstag: 11. 4. 2002

DE 100 49 537 A 1

⑦① Anmelder:
MAHLE Filtersysteme GmbH, 70376 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Partnerschaft Rotermund + Pfuschi,
70372 Stuttgart

⑦② Erfinder:
Bartz, Dirk, 70180 Stuttgart, DE; Rohde, Frank,
70327 Stuttgart, DE; Schmidt, Christof, 73079
Süßen, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 52 092 C1
DE 39 21 080 C2
DE 199 31 895 A1
DE 198 44 874 A1
US 56 47 332 A
US 55 64 398 A
US 37 30 158
WO 97 33 765 A1

JP 06074107 A., In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ **Kraftstofftank-Entlüftungsanlage**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Kraftstofftank-Entlüftungs-
anlage eines Verbrennungsmotors, mit einem Adsorptions-
filter, das einerseits einen ersten Anschluss aufweist,
mit dem das Adsorptionsfilter an einen Kraftstofftank
und/oder an den Verbrennungsmotor anschließbar ist,
und das andererseits einen zweiten Anschluss aufweist,
mit dem das Adsorptionsfilter an eine mit der Atmosphä-
re kommunizierende Entlüftungsleitung angeschlossen
ist.

Um die Gefahr eines Austritts von Kraftstoffgasen in die
Atmosphäre zu reduzieren, ist gemäß der Erfindung in
der Entlüftungsleitung ein Zusatzadsorptionsfilter ange-
ordnet, das Aktivkohlepartikel als Adsorptionsmittel ent-
hält, wobei das Zusatzadsorptionsfilter so ausgebildet ist,
dass seine Regenerationszeit kürzer ist als die Regenera-
tionszeit des Adsorptionsfilters.

DE 100 49 537 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstofftank-Entlüftungsanlage eines Verbrennungsmotors mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Kraftstofftank-Entlüftungsanlage ist beispielsweise aus der DE 196 23 740 A1 bekannt und besitzt ein Adsorptionsfilter, das einerseits einen Anschluss aufweist, mit dem es an einen Kraftstofftank anschließbar ist, und einen weiteren Anschluss aufweist, mit dem es an den Verbrennungsmotor anschließbar ist. Andererseits verfügt das Adsorptionsfilter außerdem über einen Anschluss, mit dem es an eine mit der Atmosphäre kommunizierende Entlüftungsleitung angeschlossen ist.

[0003] Jeder Kraftstofftank benötigt eine Entlüftungsleitung, um bei einer Erwärmung oder bei einer Abkühlung des Kraftstoffes sowie der Kraftstoffgase im Kraftstofftank einen Druckausgleich durchführen zu können. Die gattungsgemäßen Kraftstofftank-Entlüftungsanlagen werden dazu verwendet, eine Emission der Kraftstoffgase in die Umgebung durch die Entlüftungsleitung zu reduzieren. Um vom Kraftstofftank in die Umgebung zu gelangen, müssen die Kraftstoffgase das Adsorptionsfilter, das beispielsweise Aktivkohlepartikel als Adsorptionsmittel enthält, durchströmen, wobei die Kraftstoffgase adsorbiert werden und nicht in die Umgebung gelangen. Während des Betriebs des Verbrennungsmotors wird zumindest ein Teil der für die Verbrennung benötigten Frischluft durch die Entlüftungsleitung und somit durch das Adsorptionsfilter angesaugt, wobei die im Adsorptionsmittel gespeicherten Kraftstoffgase wieder freigesetzt werden. Dementsprechend wird das Adsorptionsfilter beim Betrieb des Verbrennungsmotors allmählich regeneriert.

[0004] Um das Adsorptionsfilter vollständig zu regenerieren, ist in Abhängigkeit des jeweiligen Beladungszustandes eine relativ große Betriebszeit des Verbrennungsmotors erforderlich, da ein solches Adsorptionsfilter eine relativ große Speicherkapazität besitzen kann. Insbesondere bei einem Kraftfahrzeug, dessen Verbrennungsmotor mit einer gattungsgemäßen Kraftstofftank-Entlüftungsanlage ausgestattet ist, kann es zum Beispiel im Stadtverkehr dazu kommen, dass das Aktivkohlefilter in den relativ langen Stillstandszeiten des Verbrennungsmotors und hohen Umgebungstemperaturen stärker beladen wird als es in den relativ kurzen Betriebszeiten des Verbrennungsmotors entladen werden kann. Dies führt dazu, dass das Adsorptionsfilter allmählich seine Speichergrenze erreicht. Sobald diese Speichergrenze überschritten ist, können Kraftstoffdämpfe in die Umgebung austreten. Auch bei einer teilweisen Beladung des Adsorptionsfilters kann es aufgrund von Ausgleichsvorgängen im Inneren des Adsorptionsfilters zu Emissionen von Kraftstoffdämpfen an die Umgebung kommen.

[0005] Die vorliegende Erfindung soll die durch natürliche Ausgleichsvorgänge, insbesondere bei Temperatureinwirkung, entstehenden Emissionen von Kraftstoffgasen an die Umgebung reduzieren.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch eine Kraftstofftank-Entlüftungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, in der Entlüftungsleitung zwischen der Umgebung und dem Adsorptionsfilter ein Zusatzadsorptionsfilter anzuordnen, das so ausgebildet ist, dass es im Betrieb des Verbrennungsmotors innerhalb kurzer Zeit regenerierbar ist. Durch eine geeignete Dimensionierung kann dieses Zusatzadsorptionsfilter so ausgestaltet werden, dass einerseits seine Speicherkapazität für eine vorbestimmte, relativ lange Stillstandszeit des Verbrennungsmotors ausreicht und dass andererseits eine vorbestimmte, relativ kurze Betriebszeit des

Verbrennungsmotors für eine im wesentlichen vollständige Regeneration des Zusatzadsorptionsfilters genügt.

[0008] Um auch bei einer möglichst kurzen Regenerationszeit eine möglichst hohe Speicherkapazität für das Zusatzadsorptionsfilter zu gewährleisten, werden erfindungsgemäß als Adsorptionsmittel Aktivkohlepartikel verwendet. Diese Aktivkohlepartikel haben im Unterschied zu einem monolithischen Adsorptionskörper eine deutlich größere Oberfläche und somit eine deutlich größere Speicherkapazität.

[0009] Bei dem oben beschriebenen typischen Betriebsverhalten des Verbrennungsmotors im Stadtverkehr eines damit ausgestatteten Fahrzeuges wirkt sich die Erfindung wie folgt, aus:

Die Speicherkapazität des Zusatzadsorptionsfilters ist so gewählt, dass sie bei beladenem Adsorptionsfilter ausreicht, die aus diesem austretenden Kraftstoffdämpfe bei den typischen, relativ langen Stillstandszeiten des Verbrennungsmotors weitestgehend zu adsorbieren. Während einer nachfolgenden, typischen, relativ kurzen Betriebsphase des Verbrennungsmotors kann das Zusatzadsorptionsfilter aufgrund seiner Auslegung regelmäßig vollständig regeneriert werden, so dass für die nächste Stillstandszeit regelmäßig wieder die volle Speicherkapazität des Zusatzadsorptionsfilters zur Verfügung steht.

[0010] Damit das Zusatzadsorptionsfilter eine kürzere Regenerationszeit als das (Haupt-)Adsorptionsfilter aufweist, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der größte durchströmbare Querschnitt des Zusatzadsorptionsfilters kleiner als der größte durchströmbare Querschnitt des (Haupt-) Adsorptionsfilters. Diese Dimensionierung hat zur Folge, dass im Zusatzadsorptionsfilter größere Strömungsgeschwindigkeiten herrschen als im Adsorptionsfilter. Die größeren Strömungsgeschwindigkeiten ermöglichen dann eine raschere Desorption der gespeicherten Kraftstoffgase. Es ist klar, dass zur Erzielung einer möglichst kurzen Regenerationszeit einerseits die durchströmbaren Querschnitte des Zusatzadsorptionsfilters deutlich kleiner sind als die durchströmbaren Querschnitte des Adsorptionsfilters. Andererseits ist auch klar, dass das Zusatzadsorptionsfilter dann außerdem eine deutlich geringere Speicherfähigkeit als das Adsorptionsfilter besitzt. Beispielsweise ist die Menge an Adsorptionsmittel im Zusatzadsorptionsfilter deutlich geringer als im Adsorptionsfilter.

[0011] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann das Zusatzadsorptionsfilter ein Aktivkohlelvlies enthalten, das die Aktivkohlepartikel aufweist. Durch diese Maßnahme wird die Herstellung eines derartigen Zusatzadsorptionsfilters erheblich vereinfacht, da derartige Aktivkohlelvliese relativ leicht handhabbar sind. Eine derartige Ausführungsform hat außerdem den besonderen Vorteil, dass ein zusätzliches Luftfilter entfallen kann, das bei herkömmlichen Kraftstofftank-Entlüftungsanlagen in der Entlüftungsleitung angebracht werden muss, um beim Regenerieren des Adsorptionsfilters einen Schmutzeintrag in das Adsorptionsfilter zu verhindern.

[0012] Vorzugsweise enthält auch das (Haupt-)Adsorptionsfilter Aktivkohlepartikel als Adsorptionsmittel. Vorteilhafterweise sind dann die Aktivkohlepartikel des Zusatzadsorptionsfilters kleiner als die Aktivkohlepartikel des Adsorptionsfilters. Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass einerseits in einem relativ kleinen durchströmbaren Querschnitt eine relativ hohe Dichte und somit Oberfläche der Aktivkohlepartikel erzielbar ist. Andererseits beruht diese Weiterbildung auf der Erkenntnis, dass die Regenerationszeit der Aktivkohlepartikel mit abnehmendem Durchmesser abnimmt.

[0013] Entsprechend einer anderen Ausführungsform kann das Zusatzadsorptionsfilter unter Ausbildung eines Abstandes zum Adsorptionsfilter in der Entlüftungsleitung angeordnet sein, wodurch die Zeit, bis die aus dem Adsorptionsfilter austretenden Kraftstoffgase durch Diffusion bis zum Zusatzadsorptionsfilter gelangen, vergrößert wird.

[0014] Für die Anordnung des Aktivkohlevlieses im Zusatzadsorptionsfilter gibt es grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten. Bevorzugt wird jedoch eine Ausführungsform, bei der das Aktivkohlevlies um eine koaxial zur Durchströmungsrichtung verlaufende Achse aufgerollt ist. Eine derartige Vorgehensweise vereinfacht die Herstellung des Zusatzadsorptionsfilters, da diese Ausführungsform mit relativ wenig Verschnitt auskommt. Außerdem kann das aufgerollte Aktivkohlevlies besonders leicht in ein zylindrisches Gehäuse des Zusatzadsorptionsfilters eingeführt werden.

[0015] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0016] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0017] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0018] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0019] Fig. 1 eine schaltplanartige Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Kraftstofftank-Entlüftungsanlage, [0020] Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Zusatzadsorptionsfilter nach der Erfindung und

[0021] Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein aufgerolltes Aktivkohlevlies nach der Erfindung.

[0022] Entsprechend Fig. 1 kommt eine erfindungsgemäße Kraftstofftank-Entlüftungsanlage 1 bei einem Verbrennungsmotor 2 zum Einsatz, der beispielsweise in einem nicht dargestellten Kraftfahrzeug, insbesondere Personenkraftwagen, enthalten ist. Für diesen Verbrennungsmotor 2 ist ein Kraftstofftank 3 vorgesehen. Eine Kraftstoffversorgung des Verbrennungsmotors 2 ist in Fig. 1 mit einer Leitung 4 symbolisiert, wobei beispielsweise Bestandteile einer Einspritzeinrichtung oder dergleichen hier zur Wahrung der Übersichtlichkeit weggelassen sind.

[0023] Der Kraftstofftank 3 weist eine Druckausgleichsleitung 5 auf, die mit einer Ansaugleitung 6 kommuniziert. Diese Ansaugleitung 6 verbindet einen nicht näher gezeigten Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors 2 mit einem ersten Anschluss 8 eines Adsorptionsfilters 7. In der Ansaugleitung 6 ist zwischen dem Verbrennungsmotor 2 und der Verbindung mit der Druckausgleichsleitung 5 ein Ventil 9 angeordnet, mit dem die Ansaugleitung 6 gesperrt werden kann.

[0024] An einem zweiten Anschluss 10 ist das Adsorptionsfilter 7 mit einer Entlüftungsleitung 11 verbunden, die mit einer atmosphärischen Umgebung 12 des Verbrennungsmotors 2 bzw. des damit ausgestatteten Fahrzeuges kommuniziert. In dieser Entlüftungsleitung 11 ist unter Ausbildung eines durch eine geschweifte Klammer symbolisierten Abstandes 13 ein Zusatzadsorptionsfilter 14 angeordnet. Erfindungsgemäß ist dieses Zusatzadsorptionsfilter 14 so ausgebildet, dass seine Regenerationszeit kürzer ist als die Regenerationszeit des Adsorptionsfilters 7. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass ein größter durchströmbarer Querschnitt 15 des Zusatzadsorptionsfilters 14 kleiner ist als ein größter durchströmbarer Querschnitt 16

des Adsorptionsfilters 7. Auf diese Weise herrscht im Zusatzadsorptionsfilter 14 beim Regenerationsbetrieb zwangsläufig eine größere Strömungsgeschwindigkeit als im Adsorptionsfilter 7. Vorzugsweise besitzt das Zusatzadsorptionsfilter 14 entlang seiner gesamten Länge stets einen Querschnitt, der kleiner ist als der kleinste Querschnitt des Adsorptionsfilters 7. Für die Erzielung einer relativ kurzen Regenerationszeit ist es wichtig, dass das Zusatzadsorptionsfilter 14 durch seine Geometrie bzw. durch seinen Aufbau beim Regenerationsbetrieb einen größeren Volumenstrom pro Adsorptionsmittelmenge aufweist als das Adsorptionsfilter 7.

[0025] Die erfindungsgemäße Kraftstofftank-Entlüftungsanlage 1 arbeitet wie folgt:

Bei Stillstand des Verbrennungsmotors 2 ist das Ventil 9 geschlossen und der Kraftstofftank 3 bzw. ein darin enthaltener Gasraum kann über die Druckausgleichsleitung 5, die Entlüftungsleitung 11, das Adsorptionsfilter 7 und das Zusatzadsorptionsfilter 14 mit der Umgebung 12 kommunizieren. Bei einer Erwärmung des Kraftstofftanks 3 steigt in diesem der Druck, so dass Kraftstoffdämpfe bzw. Kraftstoffgase durch die Druckausgleichsleitung 5 in die Ansaugleitung 6 eintreten und von dieser in das Adsorptionsfilter 7 gelangen. Die darin enthaltenen Adsorptionsmittel, vorzugsweise Aktivkohlepartikel, adsorbieren, also speichern, das eintretende Kraftstoffgas. Bei einer hinreichend langen Stillstandszeit des Verbrennungsmotors 2 kommt es allmählich zu einer Beladung des Zusatzadsorptionsfilters 14, da durch die Ausgleichsvorgänge im Adsorptionsfilter 7 stetig Gase ("leichte" Kohlenwasserstoffe) an dessen zweiten Anschluss 10 austreten und über die Entlüftungsleitung 11 in das Zusatzadsorptionsfilter 14 gelangen. Da auch im Zusatzadsorptionsfilter 14 ein Adsorptionsmittel, nämlich Aktivkohlepartikel, enthalten sind, erfolgt auch dort eine Ablagerung bzw. Speicherung der Kraftstoffgase. Ein Austritt der Kraftstoffgase in die Umgebung 12 wird dadurch verhindert oder zumindest erheblich reduziert.

[0026] Sobald der Verbrennungsmotor 2 in Betrieb ist, wird die Kraftstofftank-Entlüftungsanlage 1 regeneriert, da dann das Ventil 9 geöffnet ist und der Verbrennungsmotor 2 zumindest einen Teil der für die Verbrennung erforderlichen Frischluft über die Ansaugleitung 6, durch das Adsorptionsfilter 7, durch die Entlüftungsleitung 11 und durch das Zusatzadsorptionsfilter 14 aus der Umgebung 12 ansaugt. Bei dieser Regenerationsströmung wird somit zunächst das Zusatzadsorptionsfilter 14 mit Frischluft beaufschlagt, wodurch die darin abgelagerten Kraftstoffgase desorbieren können. In entsprechender Weise wird auch das Adsorptionsfilter 7 regeneriert. Da erfindungsgemäß die Regenerationszeit des Zusatzadsorptionsfilters 14 deutlich kleiner ist als die Regenerationszeit des Adsorptionsfilters 7, reicht bereits eine relativ kurze Betriebsdauer des Verbrennungsmotors 2 aus, das Zusatzadsorptionsfilter 14 vollständig zu regenerieren.

[0027] Entsprechend Fig. 2 kann das Zusatzadsorptionsfilter 14 bei einer bevorzugten Ausführungsform ein zylindrisches Gehäuse 17 aufweisen, das an einer axialen Stirnseite mit einem Deckel 18 verschlossen ist, der beispielsweise an das Gehäuse 17 angeschweißt ist. Im Inneren des Gehäuses 17 ist ein Filterkörper 19 untergebracht, der die genannten Aktivkohlepartikel enthält. Beispielsweise wird dieser Filterkörper 19 durch ein Aktivkohlevlies gebildet, das die Aktivkohlepartikel enthält. Beispielsweise sind die Aktivkohlepartikel dabei zwischen zwei Vlieschichten mehr oder weniger fixiert.

[0028] Der Filterkörper 19 ist axial zwischen zwei luft- bzw. gasdurchlässigen Endscheiben 20 und 21 positioniert, wobei die eine Endscheibe 20 beispielsweise durch ein

Vliesmaterial gebildet sein kann, während die andere Endscheibe 21 beispielsweise durch einen nachgiebigen, offenkörnigen Schaum, zum Beispiel Polyurethanschaum, gebildet ist. Durch diese Endscheiben 20 und 21 wird eine gewisse Formstabilität für den Filterkörper 19 gewährleistet. Wenigstens eine der Endscheiben 20, 21 kann am Filterkörper 19 befestigt sein, um eine einteilige Baugruppe zu bilden. Da die Aktivkohlepartikel im Aktivkohlevlies relativ gut gegen Relativbewegungen gesichert sind und da ein Aktivkohlevlies gegenüber Stößen und dergleichen relativ unempfindlich ist, können zusätzliche Maßnahmen zur Schwingungsdämpfung des Filterkörpers 19 entfallen.

[0029] Axial zwischen der gemäß Fig. 2 links dargestellten Endscheibe 20 und dem Deckel 18 ist ein Distanzring 22 angeordnet, über den sich die Endscheibe 20 bzw. der Filterkörper 19 am Deckel 18 axial abstützt. In entsprechender Weise ist zwischen der in Fig. 2 rechts dargestellten Endscheibe 21 und einem stümpeartigen Boden 23 des Gehäuses 17 ein weiterer Distanzring 24 angeordnet, über den sich der Filterkörper 19 bzw. die Endscheibe 21 am Boden 23 axial abstützt.

[0030] Neben dieser Stützfunktion weisen die Distanzringe 22 und 24 jeweils noch eine Dichtfunktion auf, um Fehlströmungen zu reduzieren, die eine Umgehung des Filterkörpers 19 radial außen ermöglichen könnten.

[0031] Um den Filterkörper 19 aufzubauen, kann ein Aktivkohlevlies verwendet werden, das grundsätzlich beliebig geformt und angeordnet sein kann. Beispielsweise kann das Aktivkohlevlies gefaltet oder plissiert werden, derart, dass benachbarte Falten flächig aneinander anliegen, um aneinanderliegende Schichten zu bilden, die dann senkrecht zu den Gewebefalten des Aktivkohlevlieses durchströmt werden. Ebenso ist es möglich, eine Vielzahl separater Aktivkohlevlies-Elemente aufeinander zu stapeln, um eine derartige Schichtung zu erzielen.

[0032] Bevorzugt wird jedoch eine Ausführungsform gemäß Fig. 3, bei der ein bahnförmiges Aktivkohlevlies 25 um eine koaxial zur Durchströmungsrichtung verlaufende Achse 26 aufgerollt ist. Als Hilfsmittel zur Herstellung eines derartigen, aufgerollten Aktivkohlevlieses 25 kann dabei ein zylindrischer Stab 27 verwendet werden, der zumindest in axialer Richtung nicht durchströmbar ist und im aufgewickelten Aktivkohlevlies 25 auch im eingebauten Zustand verbleibt. Beachtenswert ist hierbei, dass die Durchströmungsrichtung des Aktivkohlevlieses 25 parallel zur Erstreckungsrichtung der Gewebefalten des Aktivkohlevlieses 25 also parallel zur Achse 26 erfolgt.

[0033] Die Handhabung des aufgewickelten Aktivkohlevlieses 25 vereinfacht sich, wenn axial außen liegende Ränder 28 des Aktivkohlevlieses 25 mehr oder weniger umgeschlagen sind. Durch diese Vorgehensweise besitzt das aufgerollte Aktivkohlevlies 25 keine offenen axialen Stirnseiten, so dass die darin enthaltenen Aktivkohlepartikel mehr oder weniger sicher im Verbund fixiert sind. Alternativ dazu können die Ränder 28 auch verschlossen werden, zum Beispiel durch einen Schweißvorgang.

[0034] Um eine größere Speicherkapazität für das Zusatzadsorptionsfilter 14 zu erhalten, wird das Aktivkohlevlies 25 relativ stark komprimiert, wodurch die Packungsdichte der Aktivkohlepartikel innerhalb des Filterkörpers 19 erhöht wird. Die größtmögliche Packungsdichte wird dabei durch den maximal zulässigen Druckverlust begrenzt.

das Adsorptionsfilter (7) an einen Kraftstofftank (3) und/oder an den Verbrennungsmotor (2) anschließbar ist, und das andererseits einen zweiten Anschluss (10) aufweist, mit dem das Adsorptionsfilter (7) an eine mit der Atmosphäre (12) kommunizierende Entlüftungsleitung (11) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass in der Entlüftungsleitung (11) ein Zusatzadsorptionsfilter (14) angeordnet ist, das Aktivkohlepartikel als Adsorptionsmittel enthält, wobei das Zusatzadsorptionsfilter (14) so ausgebildet ist, dass seine Regenerationszeit kürzer ist als die Regenerationszeit des Adsorptionsfilters (7).

2. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzadsorptionsfilter (14) so ausgebildet ist, dass sein größter durchströmbarer Querschnitt (15) kleiner ist als der größte durchströmbare Querschnitt (16) des Adsorptionsfilters (7).

3. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzadsorptionsfilter (14) ein Aktivkohlevlies (25) enthält, das die Aktivkohlepartikel aufweist.

4. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Adsorptionsfilter (7) Aktivkohlepartikel als Adsorptionsmittel enthält, wobei die Aktivkohlepartikel des Zusatzadsorptionsfilters (14) kleiner sind als die Aktivkohlepartikel des Adsorptionsfilters (7).

5. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzadsorptionsfilter (14) unter Ausbildung eines Abstandes (13) zum Adsorptionsfilter (7) in der Entlüftungsleitung (11) angeordnet ist.

6. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage zumindest nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivkohlevlies (25) so im Zusatzadsorptionsfilter (14) angeordnet ist, dass mehrere aufeinanderliegende Schichten senkrecht zur Gewebefalten des Aktivkohlevlieses (25) durchströmt werden.

7. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivkohlevlies (25) gefaltet ist, derart, dass benachbarte Falten flächig aneinander anliegen und die aufeinanderliegenden Schichten bilden.

8. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die aufeinanderliegenden Schichten durch mehrere, separate Aktivkohlevlies-Elemente gebildet sind.

9. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage zumindest nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivkohlevlies (25) so im Zusatzadsorptionsfilter (14) angeordnet ist, dass die Durchströmung des Aktivkohlevlieses (25) parallel zur Gewebefalten des Aktivkohlevlieses (25) erfolgt.

10. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivkohlevlies (25) um eine koaxial zur Durchströmungsrichtung verlaufende Achse (26) aufgerollt ist.

11. Kraftstofftank-Entlüftungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die axial außen liegenden Ränder (28) des aufgerollten Aktivkohlevlieses (25) umgeschlagen sind.

- Leerseite -

